

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

研發支出與人力結構對化學業公司經營績效之影響

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2416-H-032-019-

執行期間：91 年 08 月 01 日至 92 年 07 月 31 日

執行單位：淡江大學會計學系(所)

計畫主持人：張寶光

共同主持人：傅鍾仁，楊忠城

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，1 年後可公開查詢

中 華 民 國 92 年 10 月 31 日

研發支出與人力結構對我國化學業經營績效之影響

摘要

本文係探討研發支出及人力結構對我國化學業廠商經營績效的影響。在研究方法上，本文延續楊忠城、傅鍾仁、與張寶光（2000）所發展出之電子業經營績效決定因素之模型，來分析研究發展與人力結構對企業經營績效的影響，為避免產業別因素所造成之干擾，我們選擇上市化學業公司加以分析。主要研究結果為，勞動投入、人力資本、研究發展及銷售活動均為我國化學業廠商產出的顯著解釋因素，然而資本投入則沒有顯著的解釋效果。

關鍵詞：研究發展、經營績效

Abstract

This study examines the impacts of R&D expenditure and human structure on operating performance in Taiwan chemistry firms. Extended from the model of determining factors of operating performance among electronic firms developed by Yang, Fu, and Chang (2000), this study analyzed the influence of R&D and human structure on corporation productivity. We find that labor inputs, human capital, R&D activity, and marketing & managerial activities are significant factors on outputs of chemistry firms in Taiwan.

Keywords: R&D, operating performance

一、前言

本研究探討研究發展與人力結構對我國上市化學業公司經營績效之影響，希望能進一步掌握公司經營績效之決定因素。

對屬於高科技化學業而言，其經營績效主要繫於產品創新與製程技術的改善能力，而研究發展所獲致之技術進步正是此二者之泉源；同時，人力結構亦在此扮演了極為關鍵之角色。在經營績效與其決定因素間關係的探討上，本文係延續楊忠城、傅鍾仁、與張寶光（2000）所發展出之電子業經營績效決定因素模型，以更完整之理論架構來分析研究發展與人力結構對經營績效的影響。此外，根據歐進士（1998）對我國企業研究發展與經營績效關聯之實證研究，其結果顯示出我國上市上櫃製造業公司研發投資大的企業其經營績效比較好，但研發投資效益因產業而異，且研發投資與其經營績效之關聯僅持續兩年。故為避免產業別因素所造成之干擾，我們選擇個別的且研發密集度較高的產業，即化學業加以探討。

二、文獻探討

企業組織為一個整體，不同部門間的相互影響對企業的生產力有顯著的效果。我們可將企業投入之要素分成：人力資源（勞動與人力資本）、其他實體資源（資本）、研究發展、與經營管理及其他無形資源之投入等四大類。勞動與資本為生產目前產品所必需投入之要素，研究發展與人力資本則為產製新產品或提昇現有產品之產銷效率的投入，而經營管理則包括如何組合前四種投入要素以達成整體組織目標之各種投入。

傳統上會計因基於穩健原則，對後兩種無形資源投入之效果未能加以有效衡量與報導；另企業價值之變動（創造）應納入對未來之影響，而非僅由歷史資料來決定。基於化學業之產業特性來看，相對於營業收入而言，以會計盈餘來衡量企業價值之變動時，可能產生較大之偏差且未能及時反應。因此，本研究主要以廠商總產出（附加價值）之成長來衡量其經營績效，亦即擬探討此五種要素投入對企業價值創造之影響，建構出包含研發、銷管、及生產三部門經營績效之決定模式。

有關企業經營績效之概念，在經濟理論上可以生產力加以類比。其中，促成企業生產力提昇或經濟成長之原因，可區分為勞動與資本等生產要素投入之成長及生產力之成長兩部份（Young, 1995），而生產力成長可細分為技術進步與效率變動。而技術進步的主要動力之一，即來自於研究發展，同時，人力結構亦在此扮演了極為關鍵之角色。研究發展乃是為增進知識存量所進行之有系統的創造性活動，知識經由研究可發展出新的用途而成為社會進步的主要來源（林師模與許書銘, 1996）。研究發展所產生之新技術及其衍生之技術擴散效果，是產業及個別組織經營績效之重要影響因素（Spence, 1984; Iansiti and West, 1999; Hadjimanolis, 2000; 歐進士, 1998）。若忽略了研發或人力資本的外溢效果（spillover effects）將會顯著低估其對產出之影響（莊奕琦與趙振瑛, 1996）。

由價值鏈來看，企業之價值創造流程可區分為研發、生產、及銷管等三大部份，而這些部份皆需人力及資本之要素投入。其中，研發所產生之技術進步及外溢效果除了對生產作業之生產力提昇有所助益外，亦可能改善銷管活動之生產力。例如，研發新產品或新製造技術所投資之電腦軟硬體設施，及其所衍生之技術與資訊，除可應用於生產作業上，亦可用於管理及行銷之決策與日常作業上。同樣地，企業在行銷及經營管理上之創新與改善，例如更好之績效衡量制度與獎勵辦法，亦可能對生產及研發作業之生產力有所提昇。

企業的研究發展主要可分成兩方面：製程改良與產品創新。製程改良著重提昇製造效率並改善產品品質，因而降低產品成本，有助於企業成本領導策略之達成，提昇生產力。產品創新的研究發展，有助於企業領先推出新產品，擴張市場，促成產品差異化策略之落實，進而提昇企業經營績效（歐進士, 1998）。但研究發展具有一定程度之失敗風險，研發失敗時則組織績效反而較差。一般而言，

製程改良之研究發展風險較低，產品創新則可產生較高之報酬但風險相對較大。因此，研究發展與人力結構的投入為企業生產力或附加價值提昇之重要決定因素。

一般而言，企業價值創造的流程可區分成研發、設計、生產、行銷、物流、及售後服務等六個環節 (Kaplan and Atkinson, 1999)，本研究則將生產前之研發及設計等兩部份合併為研發活動，生產後之行銷、物流、及售後服務等三個部份合併為銷管活動。因此，我們從價值鏈的觀點將整個企業組織區分為研發、銷管、及生產等三個部門，在概念上可將企業總產出設定為生產、研發、及銷管等三部門產出之加總。故個別企業組織的總產出 (Y) 為

$$Y = R + M + P \quad (1)$$

其中， R 、 M 、及 P 分別表示研發、銷管、及生產等部門之產出。

而各部門均需使用勞動 (L) 和資本 (K) 之要素投入生產，則個別企業組織的總投入 (勞動和資本) 為

$$\begin{aligned} L &= L_R + L_M + L_P \\ K &= K_R + K_M + K_P \end{aligned} \quad (2)$$

其中， L_R 、 L_M 、及 L_P 分別為研發、銷管、及生產等部門之勞動投入，而 K_R 、 K_M 、及 K_P 則分別為該三部門之資本投入。

一般而言，高科技的電子業如何提昇經營績效或產能，首重研發活動所產生的技術進步和效率提昇，研發活動能提昇生產力的關鍵在於勞動的效率，這包含了員工的教育程度與技術水準等，故設定技術變遷會隨著人力資本累積而進步，且呈指數型態，並假設技術變遷均屬勞動多用型。

然而，在研發活動中，除了產品的創新會直接影響整個企業的總產出外 (直接效果)，製程技術的改進也可提升生產部門的產能，間接影響到整個企業的總產出 (外溢效果)。Romer (1986) 指出，當某一廠商對知識 (研發) 進行投資時，亦會對其他廠商產生知識 (研發) 外溢效果。同樣地，在銷管活動中，除了產品行銷、物流管理、及售後服務等會直接影響企業的總產出外 (直接效果)，高效率的內部管理和教育訓練亦有助於提升生產部門的效能，間接影響到整個企業的總產出 (外溢效果)。此外，技術整合的協調及相關資訊的提供也可能提昇其他廠商的產能。因此，各部門的生產技術型態 (生產函數) 可設定如下：

$$\begin{aligned} R &= F(A(t)L_R, K_R) \\ M &= G(B(t)L_M, K_M) \\ P &= H(C(t)L_P, K_P, R, M) \end{aligned} \quad (3)$$

其中， $A(t)$ 、 $B(t)$ 、及 $C(t)$ 分別為研發、銷管、及生產等部門之技術變遷因子。而 $A(t)L_R$ 、 $B(t)L_M$ 、及 $C(t)L_P$ 則分別為該三部門之效率勞動投入 (effective labor)。

(3)式中，生產部門的技術變遷型態在考量人力結構之影響時，可設定為

$$C(t) = \exp(H^\gamma) \quad (4)$$

其中， H 為人力結構。

此外，各部門的技術變遷可能不同，故假設三部門相對技術變遷比例為

$$\begin{aligned} A(t)/C(t) &= 1 + \alpha_R \\ B(t)/C(t) &= 1 + \alpha_M \end{aligned} \quad (5)$$

其中， $\alpha_i (i = R, M)$ 為未知固定的參數，一般而言 $\alpha_i > -1$ 。

按最適資源分配條件，廠商勞動或資本投入之最適條件應使投入之邊際產值在各部門均相等，故假設三部門邊際生產力之相對值為

$$\begin{aligned} F_E/H_E &= F_K/H_K = 1 \\ G_E/H_E &= G_K/H_K = 1 \end{aligned} \quad (6)$$

其中， $F_E = \partial R / \partial (A(t)L_R)$ 、 $G_E = \partial M / \partial (B(t)L_M)$ 、及 $H_E = \partial P / \partial (C(t)L_P)$ 分別為研發、銷管、及生產三部門之效率勞動邊際生產力，而 F_i 、 G_i 及 $H_i (i = E, K, R, M)$ 則分別表示此三部門之邊際生產力。

我們利用(2) (6)式，對(1)式全微分可以導出本文的產出成長模式如下：

$$\begin{aligned} dY/Y &= e^{H_Y} \psi_L H^\gamma + e^{H_Y} \psi_L (dL/L) + \psi_K (dK/K) \\ &+ [\pi_R (R/Y) + \psi_R] (dR/R) + [\pi_M (M/Y) + \psi_M] (dM/M) \end{aligned} \quad (7)$$

其中， $\psi_L = H_E (L/Y)$ ， $\psi_K = H_K (K/Y)$ ， $\pi_R = 1 - (1/(1 + \alpha_R))$ ， $\pi_M = 1 - (1/(1 + \alpha_M))$ 。

由上述模式，本文將研發支出（或銷管支出）之成長，對廠商產出成長的總影響分成直接和外溢效果二部分。直接效果指研發（或銷管支出）之成長對產出成長本身的影響，即 $\pi_R (R/Y)$ （或 $\pi_M (M/Y)$ ）；外溢效果則定義為研發支出（或銷管支出）透過生產部門對總產出的影響，即 ψ_R （或 ψ_M ）。依據Young (1995) 及Färe et al. (1995) 之分析架構，可將廠商產出提昇之原因區分為，勞動與資本等生產要素投入之成長，及技術變遷與效率變動之生產力成長兩部份。經考慮研發及銷管支出之外溢效果，以及技術變遷隨人力結構而進步時，本文進一步將產出成長的影響因素分為下列幾種：首先，勞動成長率（ dL/L ）與資本成長率（ dK/K ）係指生產要素之成長，其係數預期為正。其次，透過廠商人力結構所產生之技術進步係數 γ ，一般而言預期為正，即人力結構將提高組織的生產力。至於效率變動部份則區分為研發支出和銷管支出之影響（ $dR/R, dM/M$ ），其中包含了外溢效果及研發支出和銷管支出規模的持續影響（ $R/Y, M/Y$ ）。

三、研究方法

就經營績效決定因素之模式而言，在(7)式中，針對台灣化學業之總產出（ Y ）人力結構（ H ）勞動投入（ L ）資本投入（ K ）研發活動（ R ）及銷管活動（ M ）等理論變數，我們分別選取相對應之營業收入扣除原物料耗用之附加價值（ TR ）、員工加權平均教育年數（ HC ）、員工人數（ NL ）、股東權益總額（ TE ）、研發費用（ RE ）、及銷管費用（ ME ）等變數代理之。上述資料均取自台灣經濟新報（Taiwan Economic Journal, 簡稱 TEJ）的上市上櫃公司財務資料庫。其中，員工加權平均教育年數（ HC ）定義為 $H = \sum (NL_i / NL) \times EY_i$ ，其中， NL_i 為各級教育之員工人

數， i 表示教育程度，將教育程度分為碩士(含)以上、大專、高中、及國中(含)以下等四級， EY_i 為受正規教育之年數，分別以 18，16，12，9 年為權數。

由於研發投入與其產出間之關係較不明確，在現行會計制度之處理係將研發支出一律費用化，因此無法取得有效之研發存量資料，且前述理論模型中，研發活動係採流量設定，其遞延的影響則由模型中研發規模 (R/Y) 來衡量，故實證上將採用研發支出之流量變數來分析其對產出成長之影響。本文之實證式如下所示：

$$dY/Y = e^{H^{\gamma}} \psi_L H^{\gamma} + e^{H^{\gamma}} \psi_L (dL/L) + \psi_K (dK/K) + [\pi_R (R/Y) + \psi_R] (dR/R) + [\pi_M (M/Y) + \psi_M] (dM/M) + \varepsilon \quad (16)$$

其中，

dY/Y ：總產出之成長率 - 營業收入扣除原物料耗用之附加價值成長率，

H ：人力結構 - 員工加權平均教育年數

dL/L ：勞動投入之成長率 - 員工人數之成長率，

dK/K ：資本投入之成長率 - 股東權益總額之成長率，

dR/R ：研發支出之成長率 - 研發費用之成長率，

dM/M ：銷管支出之成長率 - 銷管費用之成長率，

R/Y ：研發支出規模 - 研發費用佔總產出之比例，

M/Y ：銷管支出規模 - 銷管費用佔總產出之比例，

ε ：隨機干擾項。

上述變數，用以估計(16)式之 λ 、 ψ_L 、 ψ_K 、 ψ_M 、 ψ_N 、 π_M 、及 π_N 等參數。

四、結果與討論

由於化學業上市公司在民 89 年以後甚少增資的情形，故為配合能由各公司蒐集到員工及服務年資等資料，故研究期間為民國 86 至 89 年，共 14 家可用的樣本公司。另由於原估計模型係以成長率的觀念來設計，使可用的公司年為 56 個樣本，在使用原預擬非線性之估計法時，發現樣本量不足無法估計，故而改用混合資料線性的估計方法以估計迴歸係數。

敘述統計方面，由表1可知，由產出成長率欄可看出，樣本公司近四年來之總產值呈快速成長，平均高達11.13%，且各公司間之差異頗大。勞動投入之平均成長率為 -1.12%，顯示近年來化學業員工之人均產值有所提昇。而相對於勞動投入而言，樣本公司資本投入之成長幅度則為9.09%，大約等於總產出成長率，顯示樣本期間，因化學業景氣繁榮，大部份樣本公司均積極擴充其產能。

同時，研發支出之成長平均僅達 5.42%，顯示我國化學業廠商，為維持或強化其競爭優勢，投入研究發展的程度，並不若電子業為高，且樣本公司間仍有相

當大之差異。而在銷管支出成長方面，大致與研發成長相近，然其幅度（5.74%）則略高於研發支出成長率。此外，研發支出規模平均達 3.25%，而銷管支出規模則達 16.5%。整體而言，近年來化學業廠商在產出與各種投入方面皆有一定之成長，尤以營收與資本投資之成長幅度最高。

表 1. 樣本資料敘述統計量 - 實證變數 單位: %

	dY/Y	dL/L	dK/K	dR/R	dM/M	R/Y	M/Y
平均數	11.13	-1.12	9.09	5.42	5.74	3.25	16.50
中位數	2.84	0.88	8.39	3.02	0.26	2.27	10.70
標準差	57.43	33.52	44.91	52.92	74.75	3.11	12.65

註: dY/Y =營收成長率, dL/L =員工人數之成長率, dK/K =總資產之成長率, dR/R =研發費用之成長率, dM/M =銷管費用之成長率, R/Y =研發費用佔總產值之比率, M/Y =銷管費用佔總產值之比率, 樣本數為 56。

主要之估計結果列於表 2 中。就各投入要素對產出成長的影響而言，就勞動投入成長(dL/L)對產出成長的影響而言，其係數之估計值是 0.57 ($t=3$)，這意謂著勞動投入與產出成長顯著相關，人力資源在化學業中扮演著關鍵之角色。搭配另一人力投入的重要變數，即員工學歷與工作經驗的組合(HC)，亦與產出成長具顯著的正相關，凸顯出人力投入對化學業營收成長之正面貢獻。

在所有投入要素中以資本投資的成長幅度最高，然而對營收成長卻不具顯著的正向貢獻，顯然尚有若干不可見的間接效果將此種資本成長的效益抵銷消掉。研發支出成長與銷管支出之成長對營收成長具正面的貢獻，顯示研究發展及銷管活動均為化學業廠商產出成長的重要來源。此亦意謂著化學業除了製造本業外，已有朝向服務業之趨勢。至於研發及銷管支出之規模均非營收成長的顯著解釋因素。

表2. 參數估計結果

係數	估計值	t 值	\bar{R}^2
dL/L	0.57	3.00***	0.27
dK/K	-0.11	-0.92	
dR/R	.011	1.83*	
dM/M	0.38	2.26**	
R/Y	0.09	0.12	
M/Y	-0.16	-0.80	
HC	0.005	1.70*	

註: ***, **, 及*分別表示1%、5%、及10%之顯著水準。

參考文獻

一、中文部份

1. 陳世哲，許淑君，1999，競爭策略、人力資源管理系統與組織績效之研究，亞太管理評論，4: 4，413-429。

2. 傅鍾仁，1887，網路時代下之財務會計資訊系統，商業職業教育季刊。
3. 傅鍾仁，1998，會計基礎評價模式及其實證研究，國立政治大學會計學研究所出版博士論文。
4. 傅鍾仁、歐進士、張寶光，2000，我國企業經理人薪酬與其經營績效之實證，台灣經濟學會2000年年會。
5. 楊忠城、傅鍾仁、張寶光，2000，我國電子業經營績效影響因素之研究，台灣經濟學會2000年會論文集：169-195。
6. 游智賢、徐雅君，2000，電子業代工關係之股價反應研究，2000亞太會計與財務研究研討會。
7. 歐進士，1998，我國企業研究發展與經營績效關聯之實證研究，中山管理評論，第六卷第二期：357-386。

二、英文部份

1. Banker, R.D., G. Potter, and D. Srinivasan. 2000. An Empirical Investigation of an Incentive Plan that Includes Nonfinancial Performance Measures. *The Accounting Review* 75(1): 65-92
2. Bauman, Mark P., 1996. A Review of Fundamental Analysis research in Accounting, *Journal of Accounting Literature* 15: 1-33.
3. Black, F. and M. Scholes. 1973. The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy* 81(May-June): 637-659.
4. Burgstahler, David C, and Dichev, Ilia D. 1997. Earnings, adaptation, and equity value. *The Accounting Review* (Apr.): 187-215.
5. DeAngelo, L.E. 1990. Equity valuation and corporate control. *The Accounting Review*: 65: 93-112.
6. Grundnitski, G. & L. Osburn. 1993. Forecasting S&P and Gold Futures Prices: An Application of Neural Networks. *The Journal of Futures Markets* 13: 631-643.
7. Horngern, Foster, and Datar. 2000. *Cost Accounting – A Managerial Emphasis*.
8. Holmstrom, B. 1979. Moral hazard and observability. *Bell Journal of Economics* 10, 74-91.
9. Ittner, C.D., D.F. Larcker, and M.V. Rajan. 1997. The choice of performance measures in annual bonus contracts. *The Accounting Review* 72, 231-255.
10. Jensen, M., and W. Meckling, 1976. Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial economic* (October): 305-360.
11. Kaplan, R., and D. Norton (1992), The balanced-scorecard: Measures that drive performance. *Harvard Business Review* (January-February): 71-79.
12. Kaplan, R. and D. Norton (1996), *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Boston. MA: Harvard Business School Press.

13. Kimoto, K. and K. Asakawa. 1990. Stock Market Prediction System with Modular Networks. Proceedings of the International Joint Conference on Neural Network 1990. I, 1-6.
14. Kryzanowski, L., M. Galler, and D. Wright. 1993. Using Artificial Neural Networks to Pick Stocks. *Financial Analysis Journal*: 21-27.
15. Lev, B., and S.R. Thiagarajan. 1993. Fundamental information analysis. *Journal of Accounting Research* 31: 190-215.
16. Ohlson, J.A. 1995. Earnings book values, and dividends in equity valuation. *Contemporary Accounting Research* 11: 661-687.
17. Penman, S.H. 1991. An evaluation of accounting rate-of-return. *Journal of Accounting, Auditing & Finance* 6: 233-255.
18. Pontiff, J. 1996. Costly arbitrage: Evidence from closed-end funds. *Quarterly Journal of Economics* 111: 1135-1151.
19. Porter, M.E. 1980. *Competitive Strategy*. New York: The Free Press.
20. Previts, G.J., R.J. Bricker, T.R. Robinson, and S.J. Young. 1994. A content analysis of sell-side financial analyst company reports. *Accounting Horizons* 8: 55-70.
21. Sougiannis, T. 1994. The accounting based valuation of corporate R&D. *The Accounting Review* 69(January): 44-68.
22. Yoon, Y. and J. Swales. 1991. Prediction Stock Price Performance: A Neural Network Approach. Proceedings of the twenty-Fourth Annual Hawaii International Conference on System Science. 156-162.